



PCT/EP03/01897

**Ministero delle Attività Produttive**  
 Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività  
 Ufficio Italiano Brevetti e Marchi  
 Ufficio G2

REC'D 27 OCT 2003

WIPO

PCT

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per: **Invenzione Industriale**

N. MI2002 A 001594

*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali  
 depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati  
 risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*



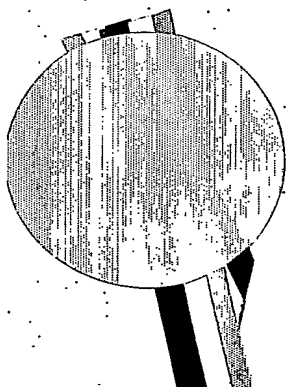
Roma, li .....

10 SET. 2003

per IL DIRIGENTE

*Paola Giuffrè*  
 Dr.ssa Paola Giuffrè

**PRIORITY  
 DOCUMENT**  
 SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
 COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



## AL MINISTERO DELLE ATTIVITÀ PRODUTTIVE

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE. DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

## A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione **DANTELI & C. OFFICINE MECCANICHE S.p.A.**  
 Residenza **BUTTRIO (UD)** codice **00167466**  
 2) Denominazione \_\_\_\_\_  
 Residenza \_\_\_\_\_ codice \_\_\_\_\_

## B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome **Dr.ssa Raffaella Asensio ed altri** cod. fiscale \_\_\_\_\_  
 denominazione studio di appartenenza **Notarbartolo & Gervasi S.p.A.**  
 via **C.so di Porta Vittoria** n. **9** città **Milano** cap **20122** (prov) **MI**

## C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_ città \_\_\_\_\_ cap \_\_\_\_\_ (prov) \_\_\_\_\_

## D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/scd) **B21B** gruppo/sottogruppo \_\_\_\_\_

**Metodo e impianto per la laminazione a caldo di rotaie**

## ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO:

SI ☐ NO ☒

SE ISTANZA: DATA \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ N° PROTOCOLLO \_\_\_\_\_

## E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

cognome nome

1) **BURCO Franco** 3) **SCHRODER Jorg**  
 2) **MAESTRUTTI Loris** 4) \_\_\_\_\_

## F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione tipo di priorità numero di domanda data di deposito allegato S/R

1) **nessuna** \_\_\_\_\_  
 2) \_\_\_\_\_

SCIOGLIMENTO RISERVE	
Data	N° Protocollo
____/____/____	____/____/____
____/____/____	____/____/____

## G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA CULTURE DI MICROORGANISMI, denominazione

## H. ANNOTAZIONI SPECIALI

**nessuna**

## DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1) ☒ **PROV** n. pag. **23** riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare) ....  
 Doc. 2) ☒ **PROV** n. lav. **05** disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare) .....  
 Doc. 3) ☐ **RIS** lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale .....  
 Doc. 4) ☐ **RIS** designazione inventore .....  
 Doc. 5) ☐ **RIS** documenti di priorità con traduzione in italiano .....  
 Doc. 6) ☐ **RIS** autorizzazione o atto di cessione .....  
 Doc. 7) ☐ nominativo completo del richiedente

SCIOGLIMENTO RISERVE	
Data	N° Protocollo
____/____/____	____/____/____
____/____/____	____/____/____
____/____/____	____/____/____
____/____/____	____/____/____

8) attestati di versamento, totale Euro **DUECENTONOVANTUNO/80.-**

obbligatorio

COMPILATO IL **19/07/2002**

FIRMA DEL(I) RICHIEDENTE(I)

**Raffaella Asensio**

CONTINUA SI/NO **NO**

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SI/NO **SI**

CAMERA DI COMMERCIO IND. ART. E AGR. DI **MILANO**

**MILANO**

codice **15**

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

**MI2002A 001594**

Reg. A.

L'anno **DUEMILADUE**

**COMMERIO CIANNOVE**

del mese di **LUGLIO**

il(i) richiedente(i) sopraindicato(i) ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda di brevetto per invenzione industriale, con allegati \_\_\_\_\_ fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraindicato.

## I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE

IL DEPOSITANTE

L'UFFICIALE ROGANTE

NUMERO DOMANDA

MI2002A 001594

REG. A

DATA DI DEPOSITO

19/07/2002

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILASCIO

\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

B. TITOLO

Metodo e impianto per la laminazione a caldo di rotaie

L. RIASSUNTO

Un impianto di laminazione per la produzione di rotaie comprende una sezione di lavorazione intermedia reversibile (3) che riceve barre pre-sgrossata da una opportuna stazione di sgrossatura (2) a monte e le fornisce ad una stazione di finitura a valle (4). La sezione di lavorazione intermedia (3) comprende una prima (30) e una seconda gabbia universale (32), una gabbia reformatrice (31) interposta la prima e seconda gabbia universale (30, 32). Le tre gabbie (30, 31, 32) sono disposte a distanze tali le une dalle altre che la barra possa essere in presa contemporaneamente in tutte e tre dette gabbie (30, 31, 32) durante la laminazione. Un metodo per la laminazione di rotaie con tale impianto comprende nell'ordine le seguenti operazioni:

- un passaggio di laminazione (U1) nella seconda gabbia universale (32);
- un passaggio di laminazione (E1) nella gabbia reformatrice (31);
- un passaggio di laminazione (U2) nella prima gabbia universale (30).

M. DISEGNO

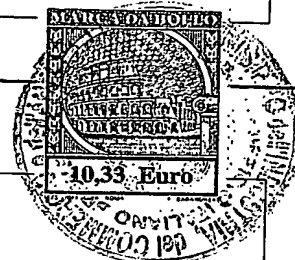
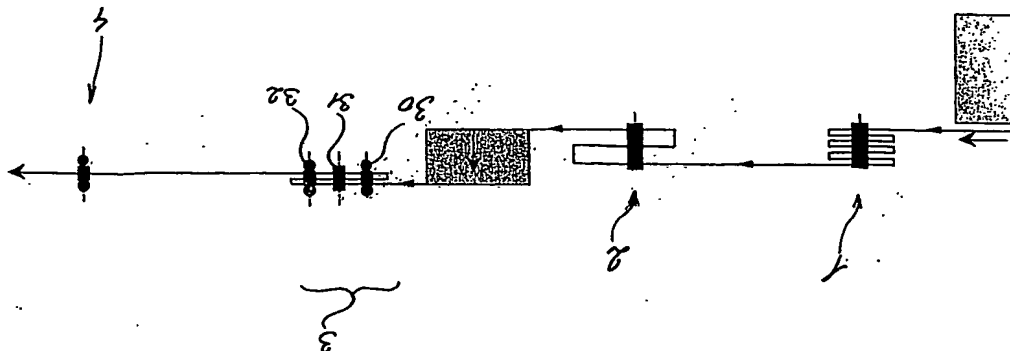


Fig. 1



Descrizione dell'invenzione industriale dal titolo:

"Metodo e impianto per la laminazione a caldo di rotaie"

a nome di : DANIELI & C. OFFICINE MECCANICHE S.p.A.

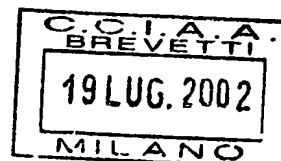
con sede in: BUTTRIO (UD)

inventore designato: BURCO Franco, MAESTRUTTI Loris,

SCHRÖDER Jörg

\*\*\*

MI 2002A 001594



Campo dell'invenzione.

La presente invenzione riguarda un metodo e un impianto per la produzione per laminazione a caldo di oggetti quali travi metalliche, in particolare rotaie ferroviarie e materiali rotabili affini.

Tecnica anteriore

E' noto produrre rotaie ferroviarie con lavorazioni di laminazione a caldo in opportune gabbie di laminazione.

Un ciclo di laminazione di una rotaia comprende generalmente una operazione di sbazzatura del lingotto o billetta in una o più gabbie sbazzatrici, eventualmente il passaggio in una sezione di lavorazione intermedia e quindi una operazione di finitura in uno stadio di finitura.

Lo sviluppo di linee ferroviarie ad alta velocità impone tolleranze di lavorazione delle rotaie più strette che nel caso di rotaie per linee ferroviarie usuali.

Un problema alla base del presente trovato è fornire un metodo e un impianto, per la laminazione di rotaie, in grado di produrre rotaie con una elevata qualità, in termini di tolleranze dimensionali e superficiali, contenendo allo stesso tempo il numero di gabbie di laminazione.

Tale problema viene risolto, secondo un primo aspetto della presente invenzione, con un metodo per la produzione di rotaie e prodotti affini con un impianto di laminazione, detto impianto comprendente una sezione di lavorazione intermedia reversibile atta a ricevere una barre pre-sgrossata da una opportuna stazione di sgrossatura a monte e a fornirla, dopo averla lavorata, ad una stazione di finitura a valle, dove detta sezione di lavorazione intermedia comprende:

- una prima e una seconda gabbia universale;
- una gabbia reformatrice interposta tra dette prima e seconda gabbia universale.

Le tre gabbie suddette sono disposte a distanze tali le une dalle altre che detta barra possa essere in presa contemporaneamente in tutte e tre dette gabbie durante la laminazione.

Tale metodo è caratterizzato dal fatto di comprendere nell'ordine indicato le seguenti operazioni:

- un primo passaggio di laminazione in detta seconda gabbia universale;
- un primo passaggio di laminazione in detta gabbia reformatrice;
- un primo passaggio di laminazione in detta prima gabbia universale.

Secondo un secondo aspetto della presente invenzione, il problema più sopra indicato viene risolto con un impianto di laminazione per l'attuazione di un metodo come sopra descritto, dove tale impianto comprende una sezione di lavorazione intermedia reversibile atta a ricevere una barre pre-sgrossata da una opportuna stazione di sgrossatura a monte e a fornirla, dopo averla lavorata, ad una stazione di finitura a valle, dove detta sezione di lavorazione intermedia

comprende, disposte in successione lungo almeno un asse di laminazione, una prima gabbia universale e una gabbia refoletrice. L'impianto secondo la presente invenzione è caratterizzato dal fatto di comprendere una seconda gabbia universale disposta, lungo detto almeno un asse di laminazione, in modo tale che detta gabbia refoletrice si trovi interposta tra dette prima e seconda gabbia universale, e dette tre gabbie sono disposte a distanze tali le une dalle altre che detta barra possa essere in presa contemporaneamente in tutte e tre dette gabbie durante la laminazione.

Un ulteriore vantaggio conseguito con un metodo e un impianto come sopra descritto, oltre a un buon compromesso tra buone tolleranze dimensionali e superficiali e un numero limitato di gabbie di laminazione, è una elevata produttività oraria.

Dal limitato numero di gabbie deriva un minore costo di investimento iniziale e un minor costo di trasformazione del prodotto: infatti il fatto di poter eseguire la laminazione con due o tre gabbie contemporaneamente in presa su una stessa barra da laminare permette di operare a temperature complessivamente più elevate rispetto a gabbie non in presa sulla stessa barra, ed è quindi possibile ridurre il numero di passaggi di laminazione.

La sezione di laminazione intermedia a tre gabbie risulta inoltre relativamente semplice da controllare per quanto riguarda il controllo della velocità di rotazione dei rulli e altri parametri del processo.

Secondo un ulteriore aspetto della presente invenzione, viene descritto un metodo per la produzione di rotaie e prodotti affini tramite laminazione

comprendente una operazione di finitura di una barra trasformata in rotaia semilavorata, caratterizzato dal fatto che detta operazione di finitura comprende un passaggio di laminazione in una gabbia universale provvista di un primo rullo verticale atto a lavorare la base di detta rotaia, e un secondo rullo verticale atto a lavorare la testa (T) di detta rotaia, e detti primo e secondo rullo verticale sono atti a laminare detta testa (T) e detta base (B) contemporaneamente.

Attualmente nella laminazione di rotaie, il passaggio di finitura viene realizzato o su gabbie di laminazione semiuniversali -dotate di un solo rullo di laminazione verticale- o, talvolta, su gabbie reformatrici.

Tale metodo di finitura permette di ottenere rotaie con una migliore precisione dimensionale, in particolare sull'altezza e sulla forma della testa della rotaia finita.

Vengono anche presentate forme di realizzazione preferite che permettono di ottenere una buona finitura superficiale e migliorare ulteriormente la precisione dimensionale della rotaia laminata.

Metodi di finitura secondo questo ulteriore aspetto della presente invenzione possono essere utilizzati sia in combinazione con metodi di laminazione intermedia, oggetto dei precedenti aspetti della presente invenzione, più sopra descritti, sia abbinati a metodi di lavorazione intermedia di rotaie secondo la tecnica nota.

#### Elenco delle figure

Ulteriori vantaggi conseguibili con il presente trovato risulteranno più evidenti, al tecnico del settore, dalla seguente descrizione dettagliata di un esempio di realizzazione particolare a carattere non limitativo, con



riferimento alle seguenti figure, di cui

Figura 1 mostra schematicamente un esempio particolare di realizzazione di un impianto di laminazione per realizzare un metodo secondo la presente invenzione;

Figura 2 mostra schematicamente la sequenza di operazioni di laminazione realizzate nell'impianto di Figura 1, secondo un esempio particolare di realizzazione di un metodo secondo la presente invenzione;

Figura 3 mostra schematicamente una vista sezionata di una gabbia finitrice dell'impianto di Figura 1 secondo un primo esempio di realizzazione di un metodo secondo la presente invenzione;

Figura 4 mostra schematicamente una vista sezionata di una gabbia finitrice dell'impianto di Figura 1 secondo un secondo esempio di realizzazione di un metodo secondo la presente invenzione;

Figura 5 mostra schematicamente una vista sezionata di una gabbia finitrice dell'impianto di Figura 1 secondo un terzo esempio di realizzazione di un metodo secondo la presente invenzione;

Figura 6 mostra schematicamente una vista sezionata di una gabbia finitrice dell'impianto di Figura 1 secondo un quarto esempio di realizzazione di un metodo secondo la presente invenzione.

#### Descrizione dettagliata

Per chiarezza si riporta la traduzione in inglese di alcuni termini tecnici italiani usati nella seguente descrizione:

break down mill: gabbia sgrossatrice, sbzzatrice;

two-high edging stand: gabbia refoatrice a duo (in certe applicazioni



anche detta gabbia per la finitura delle coste);

groove: canale o gola di laminazione (gola sulla superficie di un rullo di laminazione atta a deformare plasticamente la barra in un passaggio di laminazione);

rolling axis: asse di laminazione.

Nella presente domanda di brevetto con l'espressione "rapporto di riduzione"  $p$  si intende il rapporto (eventualmente espresso come percentuale) tra la riduzione che l'area  $S$  di ciascuna sezione della barra subisce ad ogni passaggio di laminazione, e l'area della sezione della barra prima del passaggio di laminazione,  $p = (S_{prima} - S_{dopo})/S_{prima}$ .

In Figura 1 è mostrato schematicamente un esempio preferito di realizzazione di un impianto di laminazione a caldo di rotaie ferroviarie secondo la presente invenzione.

Le barre prodotte per esempio da un impianto a colata continua (non rappresentato) vengono sgrossate prima in un primo gruppo di gabbie sbazzatrici 1, ed eventualmente in un secondo gruppo di gabbie sgrossatrici 2; quindi raggiungono una sezione di lavorazione intermedia, indicata complessivamente con il riferimento 3; all'uscita di tale sezione di lavorazione intermedia 3, le barre vengono avviate a una stazione di finitura costituita da una gabbia finitrice 4 e da questa alle stazioni di lavorazione successive (raffreddamento in placca, trattamenti termici eccetera).

Nella presente domanda di brevetto con l'espressione "gabbia finitore" o "stazione di finitura" si intende la gabbia della linea di laminazione che esegue l'ultimo passaggio di laminazione, eseguendo gli ultimi

aggiustamenti dimensionali sulla rotaia.

Secondo un aspetto della presente invenzione, la sezione di lavorazione intermedia 3 comprende -in ordine da monte verso valle lungo il percorso di laminazione delle barre la lavorare- una prima gabbia universale 30, una seconda gabbia universale 32, una gabbia refoletrice a duo 31 interposta tra la prima e la seconda gabbia universale 30, 32.

La prima e seconda gabbia universale 30, 32 e la gabbia refoletrice 31 sono reversibili e disposte lungo un unico asse di laminazione, a distanze tali le une dalle altre da poter essere tutte e tre contemporaneamente in presa su una stessa barra durante la laminazione (salvo il caso in cui una gabbia effettua un passaggio a vuoto, "dummy", nel qual caso le gabbie contemporaneamente in presa su una barra saranno al massimo due).

Vantaggiosamente gli interassi tra i rulli orizzontali della prima e seconda gabbia universale 30, 32, e della gabbia refoletrice 31 sono quanto più possibile ravvicinati: questo permette di eseguire i vari passaggi di laminazione a temperature mediamente più elevate, riducendo l'usura dei rulli oppure, equivalentemente, permettendo rapporti di riduzione più elevati ad ogni passaggio e/o un minore numero di passaggi (nell'esempio particolare descritto è stato possibile ridurre i passaggi a tre solamente).

Secondo un primo aspetto della presente invenzione, la sezione di laminazione 3 effettua la laminazione delle barre semilavorate secondo il seguente metodo, schematizzato in Figura 2:

la barra semilavorata subisce un primo passaggio di laminazione U1

Afc

nella seconda gabbia universale 32 -i rulli della prima gabbia universale 30 sono inizialmente aperti e pertanto realizzano un primo passaggio a vuoto D1 («dummy»); quindi il senso di avanzamento della barra viene invertito e la barra da lavorare riattraversa la sezione di laminazione intermedia 3 subendo un primo passaggio di laminazione E1 in un primo canale di lavorazione della gabbia reformatrice 31, e quindi un primo passaggio U2 nella prima gabbia universale 30.

La gabbia reformatrice 31 è mobile tra diverse posizioni, in modo da poter posizionare lungo l'asse di laminazione delle due gabbie universali 30, 32 diverse gole o canali di laminazione per realizzare diversi passaggi di refolatura.

Vantaggiosamente il primo passaggio di laminazione U1 nella seconda gabbia universale 32 viene effettuato con un rapporto di riduzione  $p_1$  maggiore del rapporto di riduzione  $p_2$  con cui viene effettuato il primo passaggio di laminazione U2 nella prima gabbia universale 30, preferibilmente assumendo  $p_1$  circa pari a 20% e  $p_2$  circa pari a 16%; tuttavia tali valori possono essere variati e adattati in funzione delle specifiche esigenze (quali per esempio forma e dimensioni della rotaia da laminare, temperature di lavorazione eccetera). Preferibilmente  $p_1$  è scelto tra circa 10% e circa 30%, e  $p_2$  è scelto tra circa 3% e circa 25%.

Vantaggiosamente, prima di subire il primo passaggio di laminazione U1 nella gabbia universale 32, la barra da lavorare proveniente dai due treni sbizzatori 1 e 2 viene ulteriormente sbizzata con un passaggio di laminazione E2 in un secondo canale di laminazione della gabbia reformatrice 31: se si dispone la sezione intermedia 3 a distanza tale dai



treni sbozzatori 1, 2 da far sì che le barre, quando vengono lavorate nella sezione intermedia 3 non sono più in presa sotto i rulli dei treni sbozzatori 1, 2, l'operazione E2 può essere eseguita in ombra ad altre operazioni di tali treni sbozzatori 1, 2 eliminando da essi un passaggio di lavorazione e riducendo il tempo di laminazione complessivo.

Preferibilmente, quando la barra da lavorare riattraversa, da valle verso monte, la sezione di lavorazione intermedia 3, dopo l'inversione del moto di avanzamento della barra successiva alla prima laminazione U1 nella seconda gabbia universale 32 e prima del primo passaggio di laminazione E1 nella gabbia refoletrice 31, la barra subisce un secondo passaggio di laminazione U3 nella seconda gabbia universale 32 (per effettuare il passaggio U3, dopo il passaggio U1 i rulli della gabbia 32 vengono avvicinati): per quanto detto prima il primo passaggio di laminazione U2 nella prima gabbia universale 30, il primo passaggio di laminazione E1 nella gabbia refoletrice 31 e il secondo passaggio di laminazione U3 nella seconda gabbia universale 32 possono essere effettuati con le tre gabbie 30, 31, 32 contemporaneamente in presa sulla barra da lavorare (si ricorda che generalmente le rotaie hanno lunghezze finite variabili da 60 m a oltre 100 m; gli spezzoni usati per realizzare scambi e altri elementi ausiliari hanno invece lunghezze più corte).

Secondo il ciclo di lavorazione preferito schematizzato alla Figura 2, dopo il primo passaggio di laminazione U2 nella prima gabbia universale, la direzione di avanzamento della barra viene di nuovo invertita e la barra subisce un secondo passaggio di laminazione U4 nella prima

gabbia universale 30 (negli stessi rulli di laminazione del passaggio U2, ma per effettuale il passaggio U4 i rulli della gabbia 30 vengono avvicinati), e successivamente un terzo passaggio di laminazione E3 in un terzo canale di laminazione della gabbia reformatrice 31; i rulli della seconda gabbia 32 ora sono aperti e non effettuano alcuna laminazione sulla barra da lavorare (secondo passaggio a vuoto, o "dummy" D2), la quale viene avviata alla stazione di finitura 4.

Preferibilmente il passaggio di laminazione U3 viene eseguito con un rapporto di riduzione  $p_3$  compreso tra circa 10% e circa 30%, e in particolare circa pari al 16%, il passaggio di laminazione U4 viene eseguito con un rapporto di riduzione  $p_4$  compreso tra circa 3% e circa 20%, e in particolare circa pari all'8%.

Secondo il ciclo di lavorazione preferito appena descritto, i passaggi di sbazzatura e di laminazione più pesanti U1 (ed eventualmente U3), con rapporti di riduzione maggiore, vengono effettuate solo sulla seconda gabbia universale 32, mentre i passaggi U2 (ed eventualmente U4) che, con rapporti di riduzione più limitati, vengono effettuati tutti sulla prima gabbia universale 30: in questo modo la maggiore usura delle operazioni di sbazzatura e deformazione iniziali U1, U3 interessa solo la seconda gabbia universale 32, mentre i successivi passaggi di laminazione U2, U4 -che possono essere considerati dei passaggi di prefinitura- sono effettuati esclusivamente sulla prima gabbia universale 30, la quale pertanto è soggetto a un'usura minore e riesce ad assicurare tolleranze - di forma e di finitura superficiale- sufficientemente precise sulla barra in uscita dalla sezione 3, per un periodo di funzionamento più lungo rispetto

ad impianti in cui su una stessa gabbia universale, in una sezione di laminazione intermedia, si eseguono sia passaggi di sbazzatura e sgrossatura che i passaggi finali di prefinitura: infatti nel ciclo di lavorazione alla Figura 2, la prima gabbia universale 30 compensa le derive di forma delle barre che riceve dalla seconda gabbia universale 32 che si deteriora più velocemente.

Anche la finitura superficiale delle rotaie laminate con metodi secondo la presente invenzione risulta migliorata: infatti, la minore usura, durante il funzionamento, dei rulli della gabbia 30 permette di ottenere più a lungo superfici più lisce delle rotaie laminate, rispetto agli impianti di laminazione di tipo noto.

La struttura della sezione intermedia 3 sostanzialmente a tre sole gabbie non richiede sistemi di controllo delle velocità dei rulli eccessivamente complessi da realizzare tecnicamente; i tempi di riattrezzaggio possono essere ridotti e risulta più facile gestire produzioni a piccoli lotti.

In confronto ad altre installazioni si ottengono pari di qualità e tolleranze sul prodotto uscente con un minore numero di gabbie, e quindi si ha un risparmio sugli investimenti iniziali.

La lavorazione con gabbie reversibili assicura distribuzioni di temperatura nella barra più uniformi, per esempio, rispetto a un processo di laminazione in continuo.

Vantaggiosamente la stazione di finitura 4 è a distanza tale, dalla sezione intermedia 3, che una barra non è mai in presa contemporaneamente in una gabbia della sezione 3 e della stazione di finitura 4; questo, oltre a permettere di effettuare contemporaneamente e

con meno tempi morti la laminazione intermedia e di finitura, elimina le deformazioni della barra che si avrebbero se questa fosse in presa sia sulla sezione 3 che sulla stazione 4: in tal caso infatti, le velocità delle gabbie 30, 31, 32 e della gabbia finitrice 4 anche se controllate con opportuni sistemi di controllo (denominati nel settore «microtiri»), sarebbero comunque soggette a slittamenti relativi più o meno leggeri, dai quali deriverebbero allungamenti, deformazioni e in generale variazioni dimensionali della barra.

La stazione di finitura 4 può comprendere, come è attualmente prassi diffusa, una gabbia di laminazione semiuniversale (cioè a due rulli orizzontali 40, 41 e un rullo verticale 42, Figura 3; il rullo verticale 42 lamina e rifinisce la superficie inferiore della base di appoggio B della rotaia) o anche una gabbia refoletrice (Figura 4).

Secondo una forma preferita di realizzazione di un metodo secondo la presente invenzione (Figura 5), la stazione di finitura 4 può comprendere vantaggiosamente una gabbia universale a due rulli orizzontali 400, 401 e due rulli verticali 402, 403, dove il rullo verticale 402 lavora e rifinisce la base della rotaia B, mentre il secondo rullo verticale lavora e rifinisce la zona della testa T della rotaia semifinita; i due rulli verticali 402, 403 rifiniscono base e testa della rotaia lavorando simultaneamente.

L'uso di una gabbia universale a due rulli verticali (Figure 5, 6) è un ulteriore fattore che permette di ottenere tolleranze più precise sull'altezza complessiva della rotaia.

Sempre alla Figura 5, generalmente la testa T di una rotaia comprende una superficie centrale rotabile T1, sulla quale appoggiano le ruote del



veicolo ferroviario, e due fianchi laterali T2, T3 sostanzialmente rettilinei orientati o verticalmente o con una leggera inclinazione rispetto alla verticale quando la rotaia è installata; sui fianchi laterali T2, T3 si appoggiano lateralmente le ruote dei veicoli ferroviari.

La superficie centrale rotabile T1 e i due fianchi laterali T2, T3 sono raccordati con due zone curve T4, T5.

Il rullo di laminazione verticale 403, che deforma e rifinisce la testa T della rotaia, comprende una gola di laminazione 404 atta a deformare plasticamente e rifinire la testa T; la gola 404 comprende una zona centrale -atta a deformare plasticamente e rifinire il tratto centrale rotabile T1 della testa- e due superfici laterali disposte ai lati di detta zona centrale e atte a contenere e conformare i fianchi laterali T4, T5 della testa T della rotaia.

L'altro rullo 402 ha una normale superficie di laminazione piatta per rifinire la faccia inferiore della base B della rotaia.

La forma della gola 404 permette di contenere e formare con maggiore precisione non solo la zona rotabile centrale T1 della testa T della rotaia, ma anche i fianchi T4, T5 della testa.

Tornando ai rulli della gabbia finitrice semiuniversale tradizionale alla Figura 3, in generale la differenza tra le diverse velocità di rotazione di un canale di laminazione nei diversi punti P1-P10 produce, sulla superficie della barra laminata, un effetto indesiderato di scorrimento di alcune zone del metallo della barra; per questo motivo si cerca di realizzare gole di laminazione di profondità non troppo accentuata.

Confrontando le sezioni dei canali di laminazione dei rulli alle Figure 3 e



5, si nota come i rulli di laminazione del tipo di Figura 5 possono essere realizzati con canali di laminazione 404 che non danno luogo a eccessivi effetti di scorrimento sulla superficie della rotaia; poiché l'effetto di scorrimento si accentua al diminuire del diametro medio della gola, è preferibile adottare diametri grandi per i rulli verticali 402, 403.

Figura 6 mostra un ulteriore esempio di realizzazione di una gabbia finitrice universale a due rulli verticali 422, 423 sviluppato dalla richiedente:

in tale esempio il canale 424 che conforma la testa T della rotaia è meno profondo e privo dei fianchi laterali atti a conformare e contenere i fianchi laterali T2, T3 della testa della rotaia; il canale 424 lamina e rifinisce solo la zona centrale T1 della testa della rotaia; in questo modo si eliminano i problemi di scorrimento dovuti al gradiente di velocità di rotazione lungo la superficie della gola 404.

La gabbia finitrice di Figura 6 è anch'essa provvista di un secondo rullo 422 per conformare e rifinire con precisione il lato inferiore della base B della rotaia.

Le gabbie finitrici a due rulli verticali appena illustrate possono essere usate come stazione di finitura non solo su impianti realizzati secondo la presente invenzione, ma anche su impianti di tipo diverso, per esempio aventi sezioni intermedie di tipo noto.

Indipendentemente dal tipo di gabbia usato per la finitura (semiuniversale, universale o rifolatore) preferibilmente il passaggio di finitura UF sulla gabbia 4 (Figure 1, 2) viene eseguito con un rapporto di riduzione  $\mu F$  compreso tra circa 1% e circa 15%, e in particolare con un

rapporto di riduzione  $pF$  circa pari a 2%: tale rapporto di riduzione, notevolmente piccolo, eventualmente abbinato all'azione di prefinitura degli eventuali passaggi U2 e U4 effettuati come precedentemente descritto, permette di ottenere tolleranze dimensionali e finiture superficiali notevolmente precise e più costanti nel tempo, rispetto ai metodi di finitura della tecnica nota.

Gli esempio di realizzazione precedentemente descritti sono suscettibili di numerose variazioni pur senza fuoriuscire dall'ambito della presente invenzione: per esempio è possibile variare aggiungendo o eliminando il numero di gabbie di laminazione per effettuare i vari passaggi; se richiesto dalla planimetria della costruzione in cui è alloggiato l'impianto il numero di passaggi della barra attraverso la sezione intermedia 3 può essere anche pari, e non necessariamente dispari come precedentemente descritto, in modo che la rotaia, al termine del ciclo di laminazione viene espulsa dalla sezione 3 dallo stesso lato da cui era stata introdotta, anziché attraversare la sezione 3 e proseguire verso valle.

Ogni modifica e variante che ricada nel significato e nel campo di equivalenza delle rivendicazioni si intende con esse ricompresa.

RIVENDICAZIONI

1) Metodo per la produzione di rotaie e prodotti affini con un impianto di laminazione, detto impianto comprendente una sezione di lavorazione intermedia reversibile (3) atta a ricevere una barra pre-sgrossata da una opportuna stazione di sgrossatura (2) a monte e a fornirla, dopo averla lavorata, ad una stazione di finitura a valle (4), dove detta sezione di lavorazione intermedia (3) comprende

una prima (30) e una seconda gabbia universale (32)

una gabbia reformatrice (31) interposta tra dette prima e seconda gabbia universale (30, 32), dove dette tre gabbie (30, 31, 32) sono disposte a distanze tali le une dalle altre che detta barra possa essere in presa contemporaneamente in tutte e tre dette gabbie (30, 31, 32) durante la laminazione, detto metodo essendo caratterizzato dal fatto di comprendere nell'ordine indicato le seguenti operazioni:

un primo passaggio di laminazione (U1) in detta seconda gabbia universale (32);

un primo passaggio di laminazione (E1) in detta gabbia reformatrice (31);

un primo passaggio di laminazione (U2) in detta prima gabbia universale (30).



2) Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto primo passaggio di laminazione (U1) in detta seconda gabbia universale (32) viene effettuato con un rapporto di riduzione ( $p_1$ ) maggiore del rapporto di riduzione ( $p_2$ ) con cui viene effettuato detto primo passaggio di laminazione (U2) in detta prima gabbia universale (30).

3) Metodo secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto

*ga*

rapporto di riduzione ( $p_1$ ) con cui viene effettuato detto primo passaggio di laminazione (U1) in detta seconda gabbia universale (32) è compreso tra circa 10% e circa 30%, e detto rapporto di riduzione ( $p_2$ ) con cui viene effettuato detto primo passaggio di laminazione (U2) in detta prima gabbia universale (30) è compreso tra circa 3% e circa 25%.

4) Metodo secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detto rapporto di riduzione ( $p_1$ ) con cui viene effettuato detto primo passaggio di laminazione (U1) in detta seconda gabbia universale (32) è circa pari a 20%, e detto rapporto di riduzione ( $p_2$ ) con cui viene effettuato detto primo passaggio di laminazione (U2) in detta prima gabbia universale (30) è circa pari a 10%.

5) Metodo secondo una o più rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto primo passaggio di laminazione (U1) in detta seconda gabbia universale (32) è preceduto da un secondo passaggio di laminazione (E2) in detta gabbia reformatrice (31).

6) Metodo secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che dopo detto primo passaggio di laminazione (U1) in detta seconda gabbia universale (32) e prima di detto primo passaggio di laminazione (E1) in detta gabbia a reformatrice (31) viene eseguito su detta barra da laminare un secondo passaggio di laminazione (U3) in detta seconda gabbia universale (32).

7) Metodo secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detto secondo passaggio di laminazione (U3) in detta seconda gabbia universale (32) viene eseguito con un rapporto di riduzione ( $p_3$ ) compreso tra circa 10% e circa 30%.

8) Metodo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che dopo detto primo passaggio di laminazione (U2) in detta prima gabbia universale (30) viene eseguito un terzo passaggio di laminazione (E3) in detta gabbia reformatrice (31).

9) Metodo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che subito dopo detto primo passaggio di laminazione (U2) in detta prima gabbia universale (30), in detta prima gabbia universale (30) viene eseguito un secondo passaggio di laminazione (U4).

10) Metodo secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che detto secondo passaggio di laminazione (U4) eseguito in detta prima gabbia universale (30) viene effettuato con un rapporto di riduzione ( $p_4$ ) compreso tra circa il 3% e circa 20%.

11) Metodo secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto terzo passaggio di laminazione (E3) in detta gabbia reformatrice (31) è successivo a detto secondo passaggio di laminazione (U4) in detta prima gabbia universale (30).

12) Metodo secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di comprendere una sequenza di operazioni sostanzialmente costituita dai seguenti passaggi di laminazione, nella sequenza indicata:

detto secondo passaggio di laminazione (E2) in detta gabbia a reformatrice (31) all'uscita da detta stazione di sgrossatura (2)

detto primo passaggio di laminazione (U1) in detta seconda gabbia universale (32)

detto secondo passaggio di laminazione (U3) in detta seconda gabbia universale (32)

detto primo passaggio di laminazione (E1) in detta gabbia a refoletrice (31)

detto primo passaggio di laminazione (U2) in detta prima gabbia universale (30)

detto secondo passaggio di laminazione (U4) in detta prima gabbia universale (30)

detto terzo passaggio di laminazione (E3) in detta gabbia a refoletrice (31),

un passaggio di laminazione (UF) in detta stazione di finitura (4).

13) Metodo per la produzione di rotaie e prodotti simili tramite laminazione comprendente una operazione di finitura (UF) di una barra trasformata in rotaia semilavorata, caratterizzato dal fatto che detta operazione di finitura (UF) comprende un passaggio di laminazione in una gabbia universale (4) provvista di un primo rullo verticale (402, 422) atto a lavorare la base (B) di detta rotaia, e un secondo rullo verticale (403, 423) atto a lavorare la testa (T) di detta rotaia, e detti primo e secondo rullo verticale sono atti a laminare detta testa (T) e detta base (B) contemporaneamente.

14) Metodo secondo la rivendicazione 13, caratterizzato dal fatto che detta operazione di finitura (UF) viene effettuata con un rapporto di riduzione (pF) compreso tra circa 1% e circa 15%.

15) Metodo secondo la rivendicazione 13 e/o 14, caratterizzato dal fatto che detto rullo verticale (403, 423) atto a lavorare detta testa (T) di detta

RSC

rotaia semilavorata è atto a laminare rotaie comprendenti una testa (T) comprendente

una superficie centrale rotabile (T1), atta a sostenere verticalmente le ruote di un veicolo ferroviario

due fianchi laterali (T2, T3) disposti o verticalmente o con una leggera inclinazione rispetto alla verticale quando detta rotaia è installata, e atti a fornire un appoggio laterale a dette ruote di detto veicolo ferroviario

due zone curve di raccordo (T4, T5), ciascuna delle quali raccorda gradualmente detta superficie centrale (T1) a uno di detti fianchi laterali (T2, T3),

e detto rullo verticale (403, 423) atto a lavorare detta testa (T) di detta rotaia semilavorata comprende un canale di laminazione il quale a sua volta comprende una zona centrale atta a deformare e rifinire detta superficie centrale rotabile (T1)

16) Metodo secondo la rivendicazione 15, caratterizzato dal fatto che detto canale di laminazione di detto rullo verticale (403, 423), atto a lavorare detta testa (T) di detta rotaia semilavorata, comprende due superfici laterali, disposte ai lati di detta zona centrale e atte a contenere e conformare detti fianchi laterali (T2, T3) di detta testa (T) di detta rotaia semilavorata.

17) Impianto di laminazione per l'attuazione di un metodo secondo una o più rivendicazioni precedenti, detto impianto comprendente una sezione di lavorazione intermedia reversibile (3) atta a ricevere una barre pre-sgrossata da una opportuna stazione di sgrossatura (2) a monte e a fornirla, dopo averla lavorata, ad una stazione di finitura a valle (4), dove



detta sezione di lavorazione intermedia (3) comprende, disposte in successione lungo almeno un asse di laminazione, una prima gabbia universale (30) e una gabbia reformatrice (31), caratterizzato dal fatto di comprendere una seconda gabbia universale (32) disposta, lungo detto almeno un asse di laminazione, in modo tale che detta gabbia reformatrice (31) si trovi interposta tra dette prima e seconda gabbia universale (30, 32), e dette tre gabbie (30, 31, 32) sono disposte a distanze tali le une dalle altre che detta barra possa essere in presa contemporaneamente in tutte e tre dette gabbie (30, 31, 32) durante la laminazione.

18) Impianto secondo la rivendicazione 17, caratterizzato dal fatto che dette tre gabbie (30, 31, 32) di detta sezione di laminazione intermedia (3) sono disposte l'una di seguito all'altra, senza interposizione di ulteriori gabbie di laminazione.

19) Impianto secondo la rivendicazione 17 e/o 18, caratterizzato dal fatto di comprendere una stazione di finitura (4) comprendente a sua volta una gabbia finitrice posta a distanza tale da detta sezione di lavorazione intermedia (3) che, quando detta gabbia finitrice effettua su detta barra un passaggio di finitura (UF), detta barra non è in presa con nessuna di dette gabbie (30, 31, 32) di detta sezione di lavorazione intermedia (3).

(BM/pd)

*MB*



3595PTIT

Notarbartolo & Gervasi S.p.A.

Milano, 19 Luglio 2002

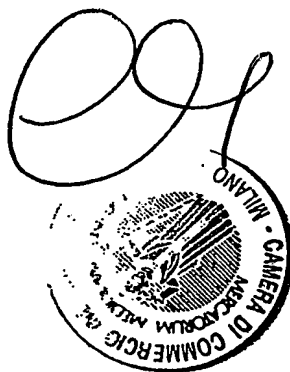
p. DANIELI & C. OFFICINE MECCANICHE S.p.A.

Il Mandatario

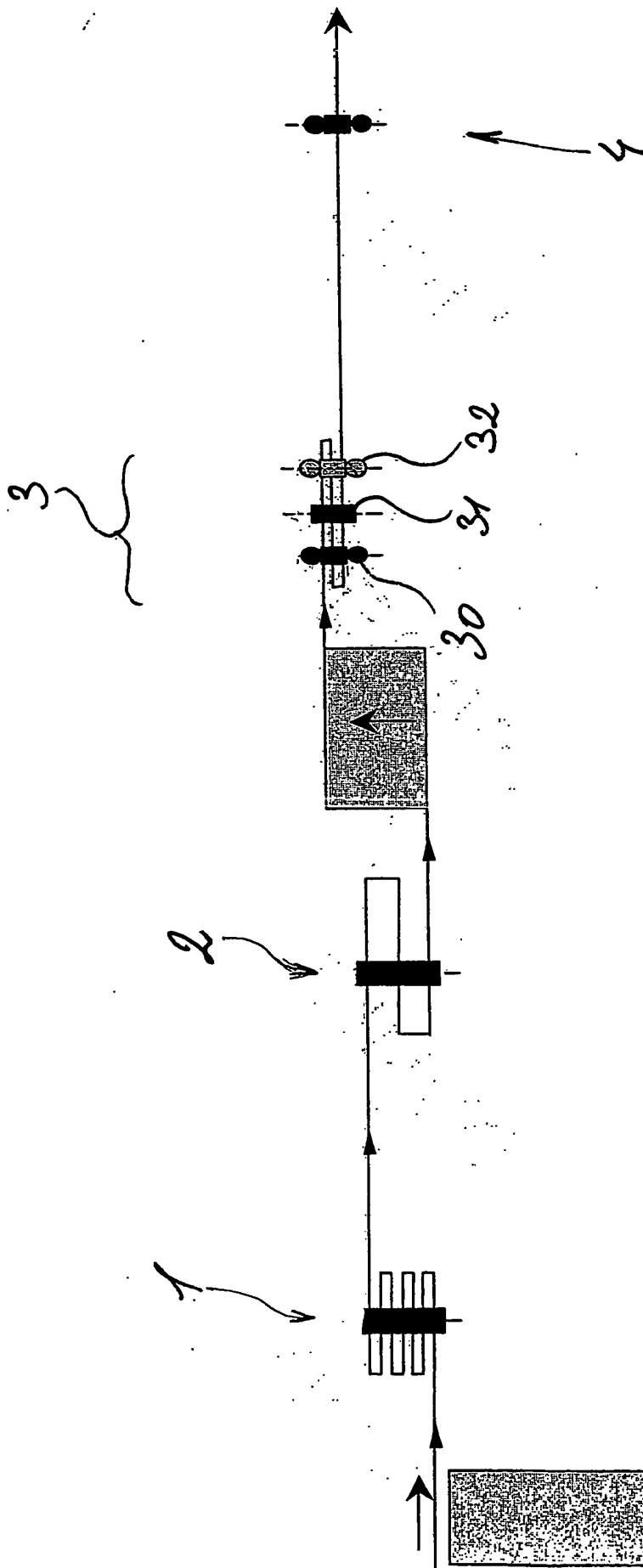
*Raffaella Asensio*

Dr.ssa Raffaella Asensio

NOTARBARTOLO & GERVASI S.p.A.

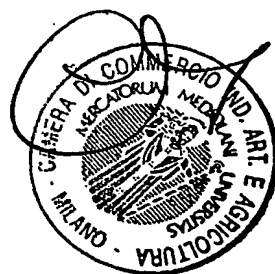


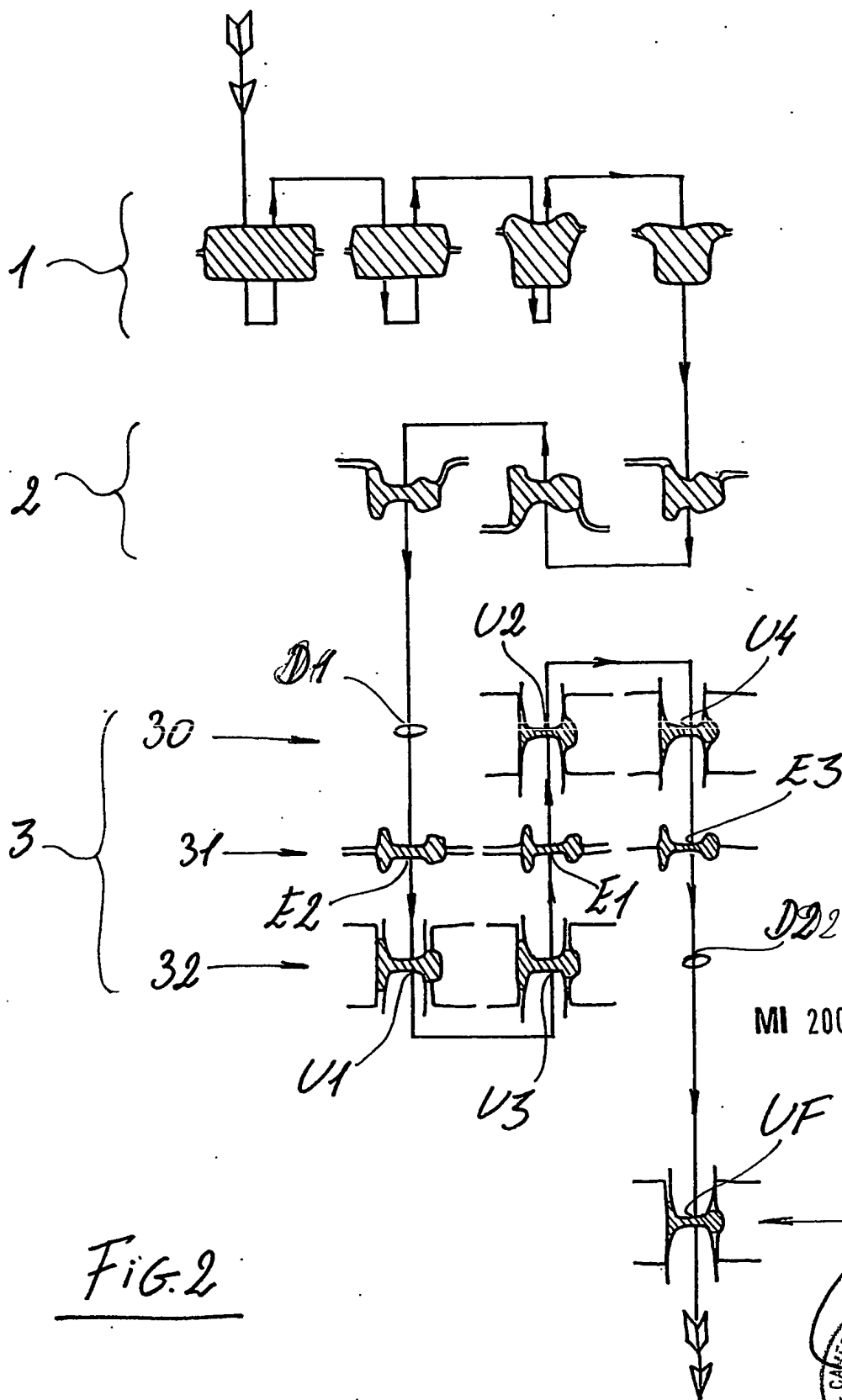
Raffaele Azzurro



MI 2002A 0 0 1 5 9 4

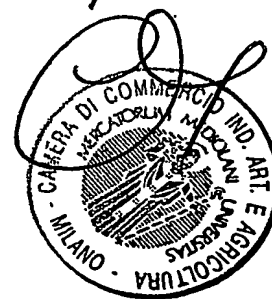
Fig. 1

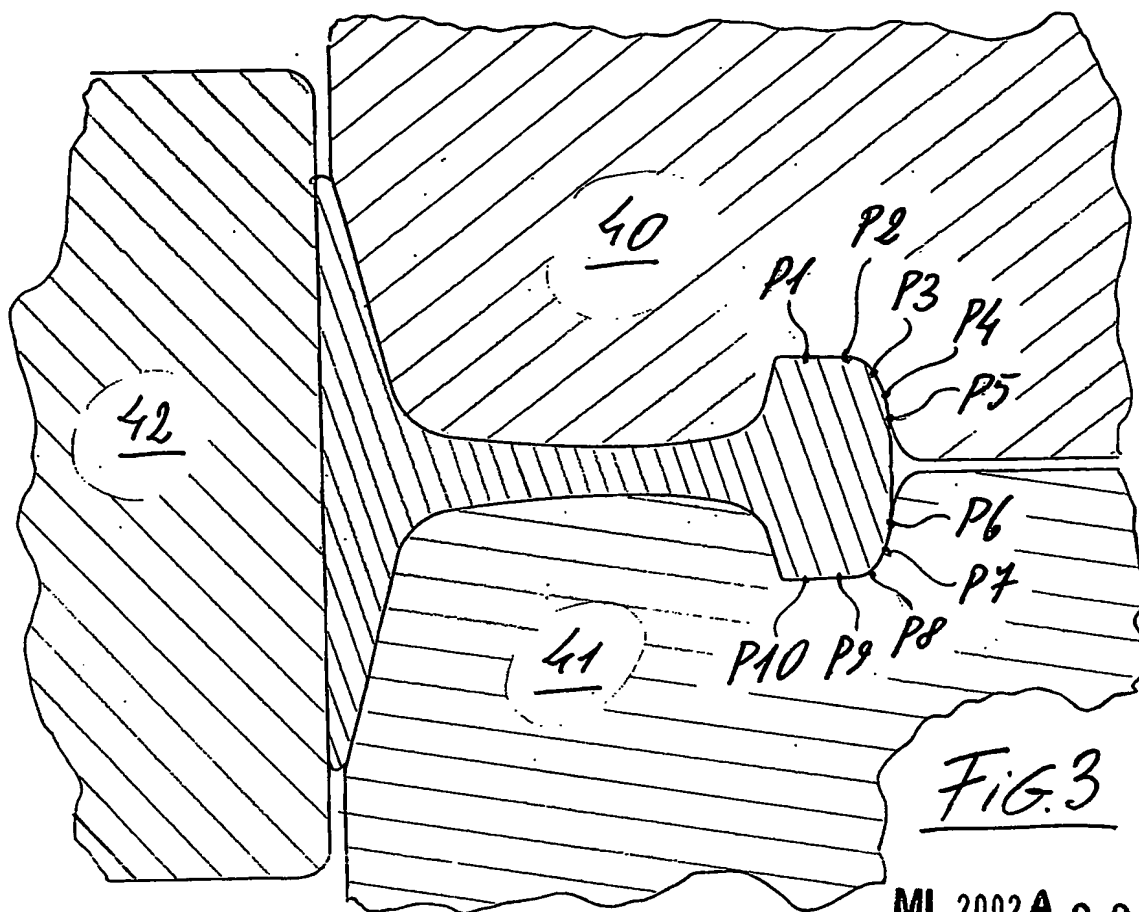




MI 2002 A 0 0 1 5 9 4

Fig. 2





MI 2002A 001594

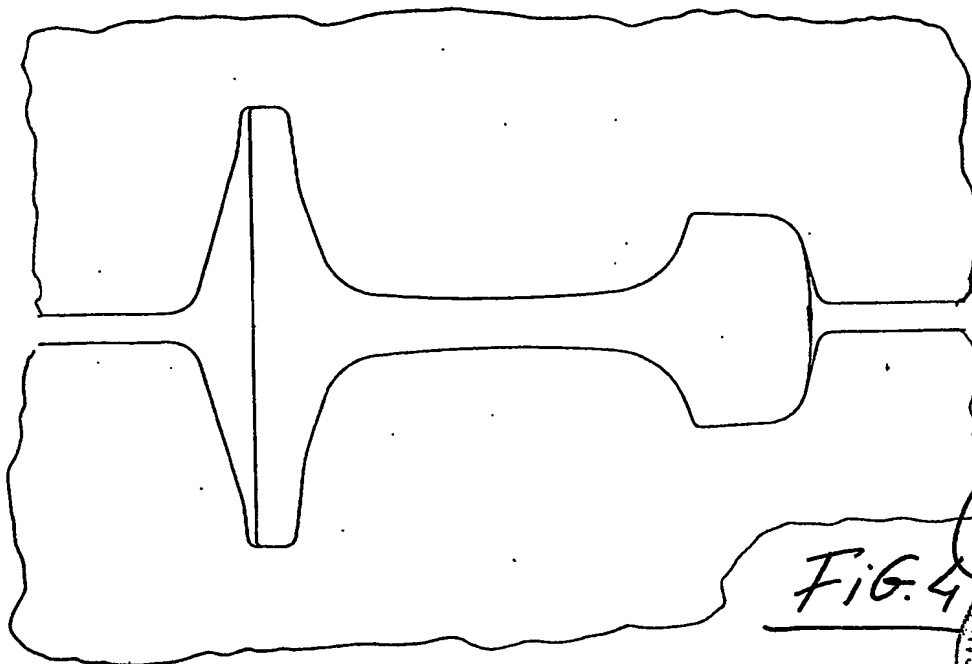
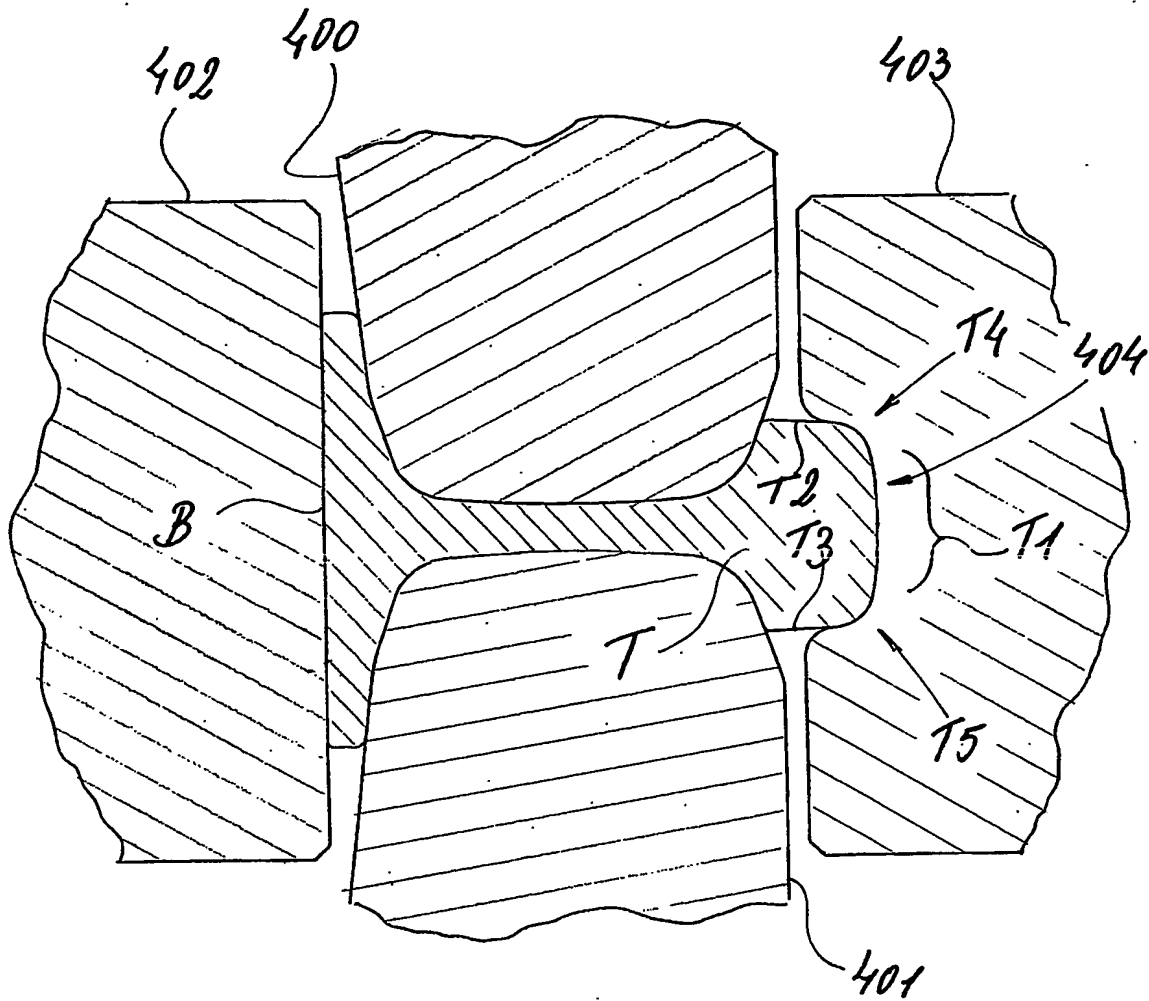


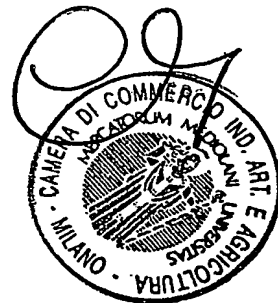
FIG. 4

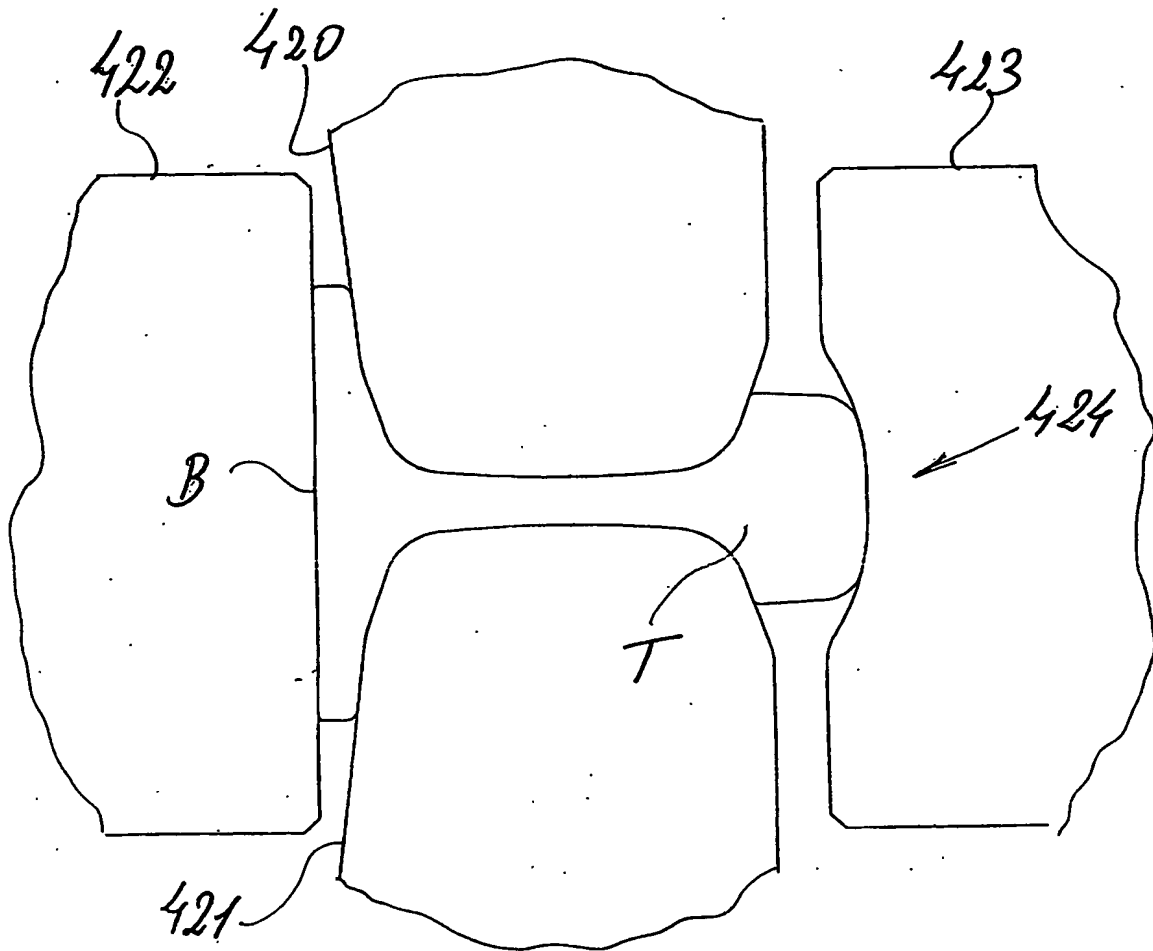




MI 2002 A. 001594

FIG. 5





MI 2002A 001594

FIG. 6

